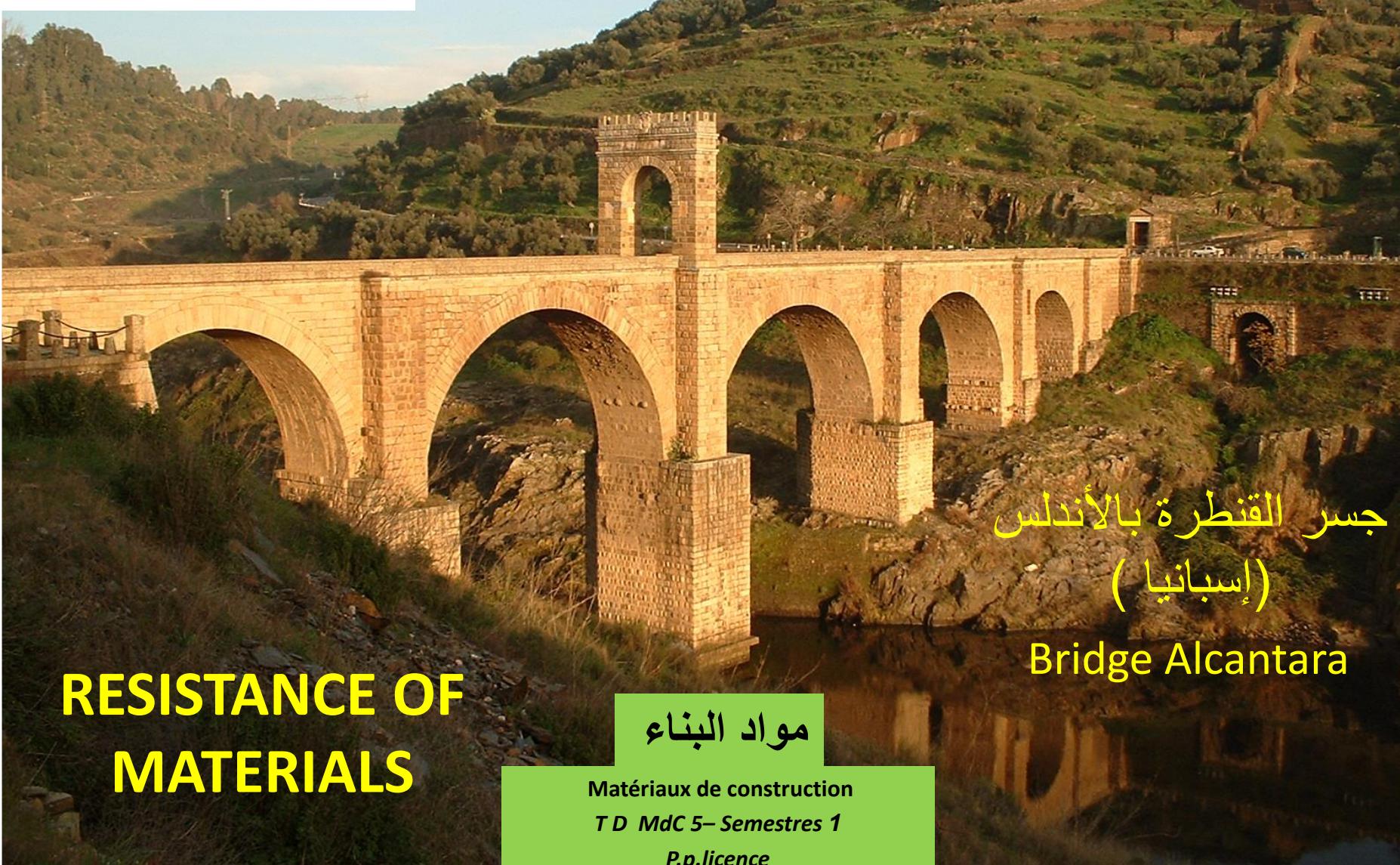


# Matériaux de construction

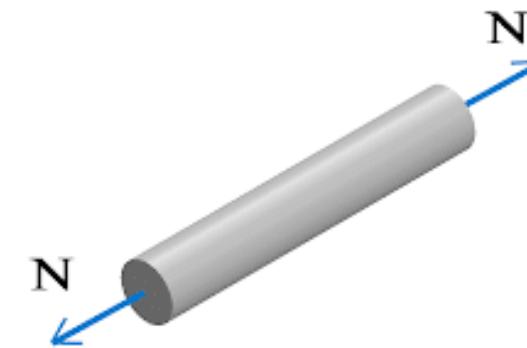
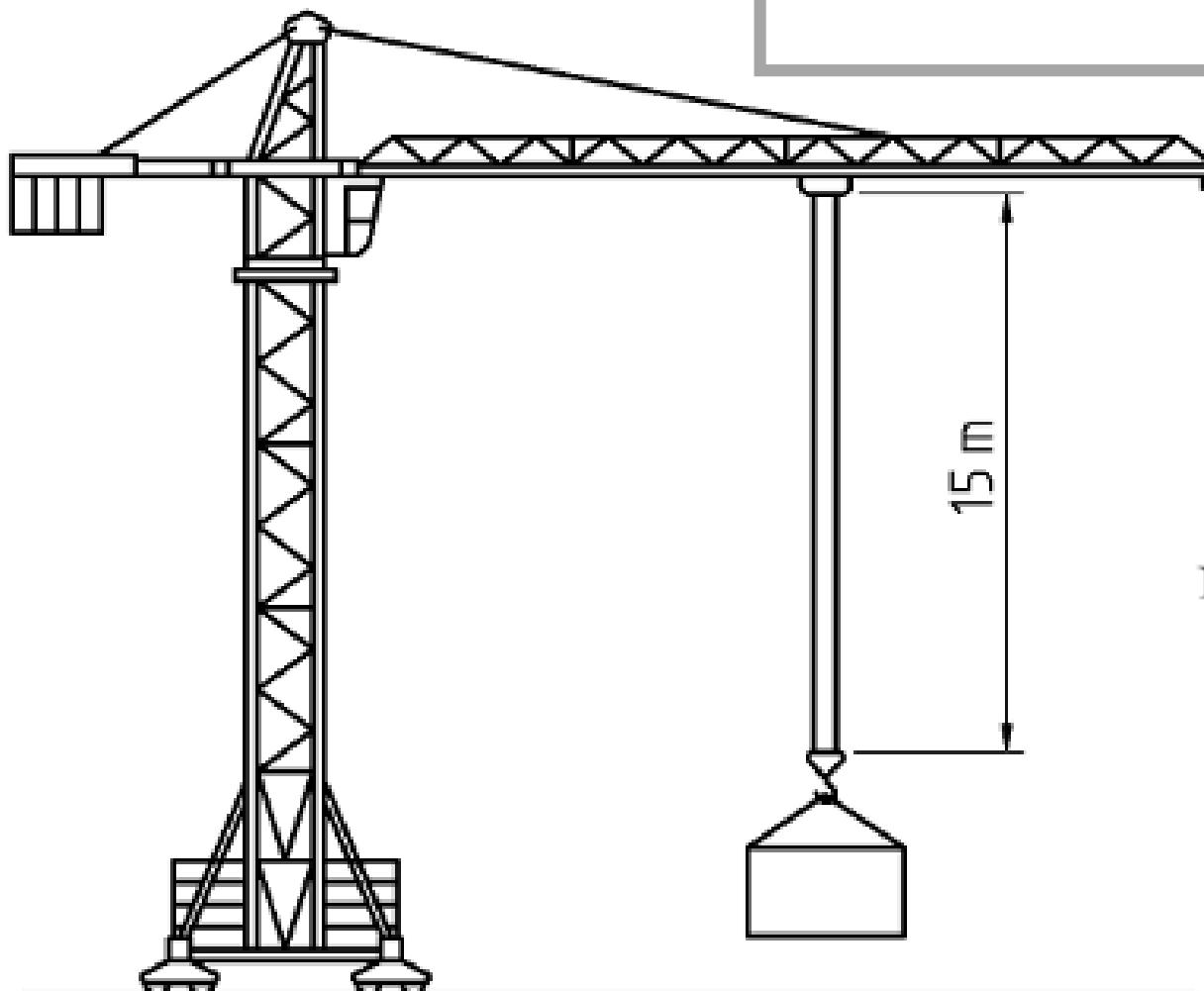
Traction et compression

الشد والضغط

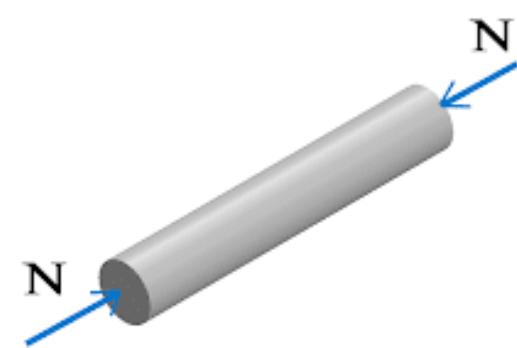


# Important !

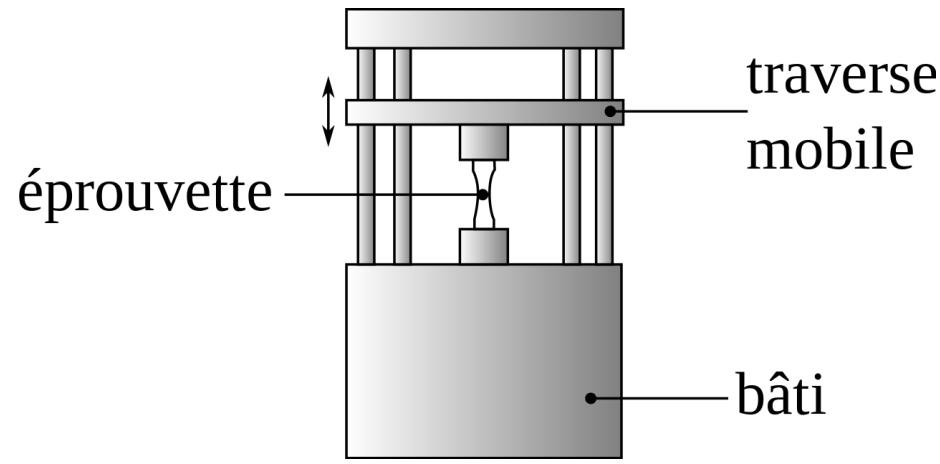
يحتوي البرنامج على موجز لبعض القوانين الأساسية لمقاومة المواد اللازمة للتدريب العملي في مقاييس مواد البناء ، بسبب عدم وجود مادة مقاومة المواد (RDM) في برنامج التخصص بأكملها.



Traction



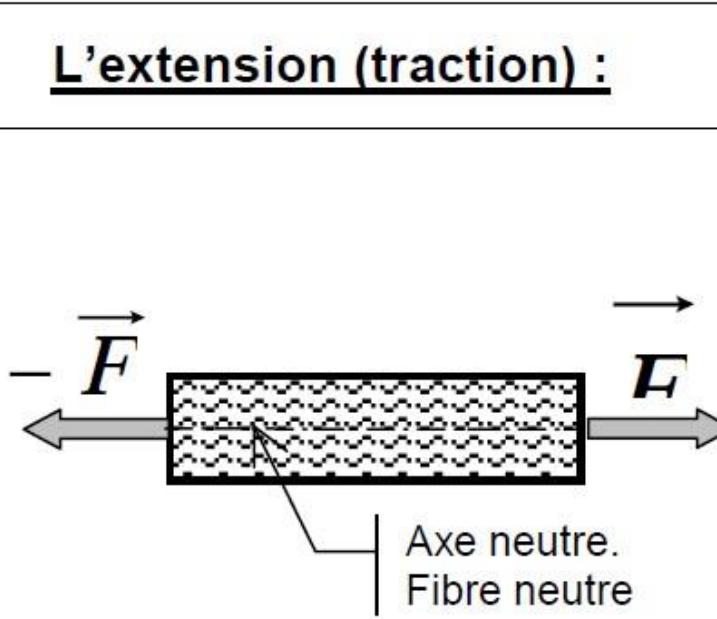
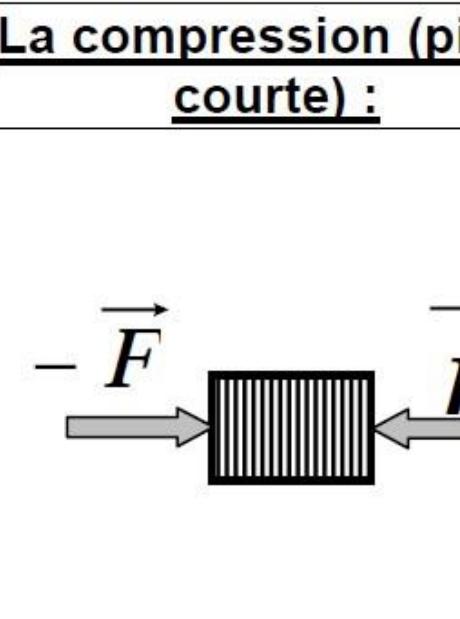
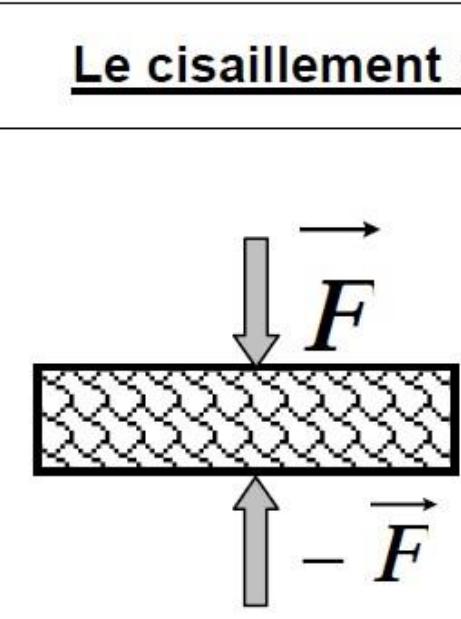
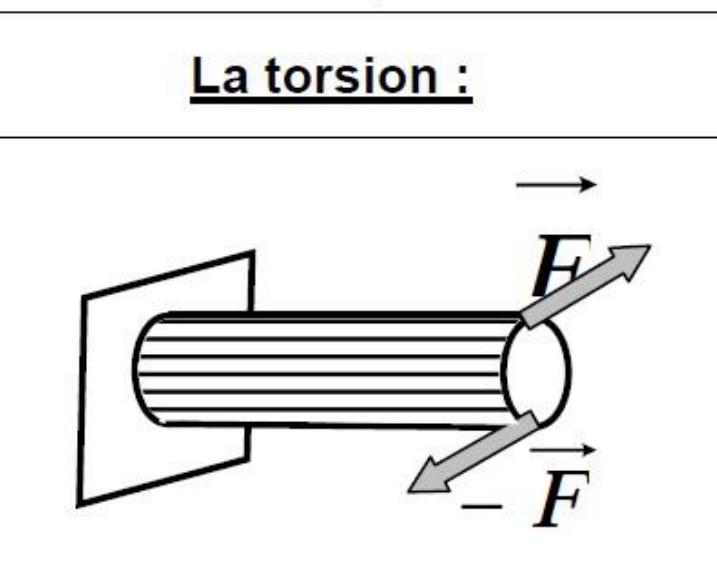
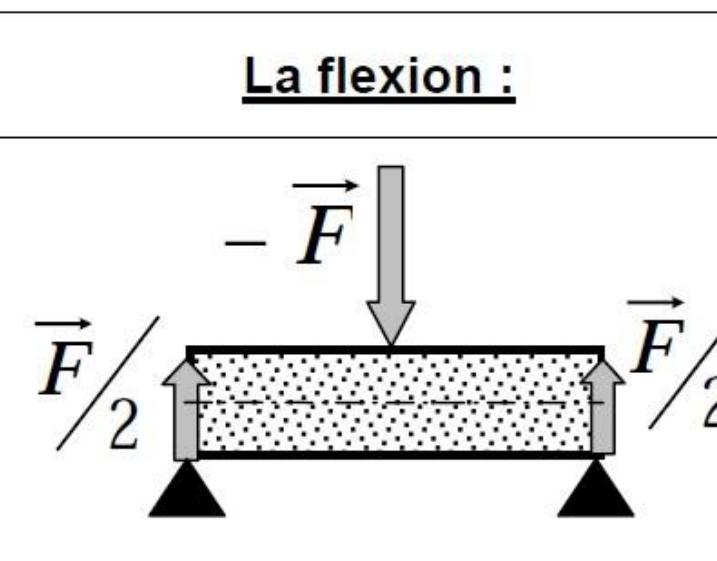
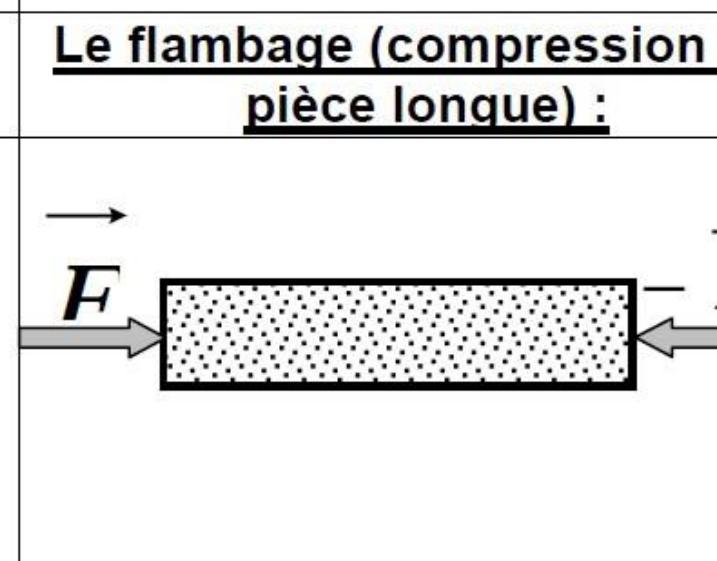
Compression



## الأجهزة المستخدمة في اختبار مقاومة الضغط للخرسانة



# الاجهادات المختلفة

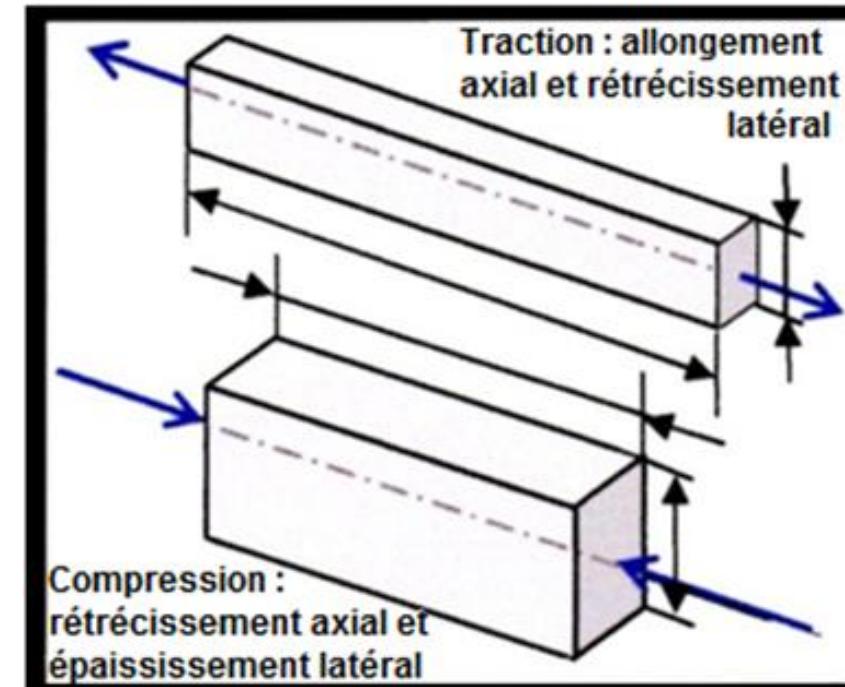
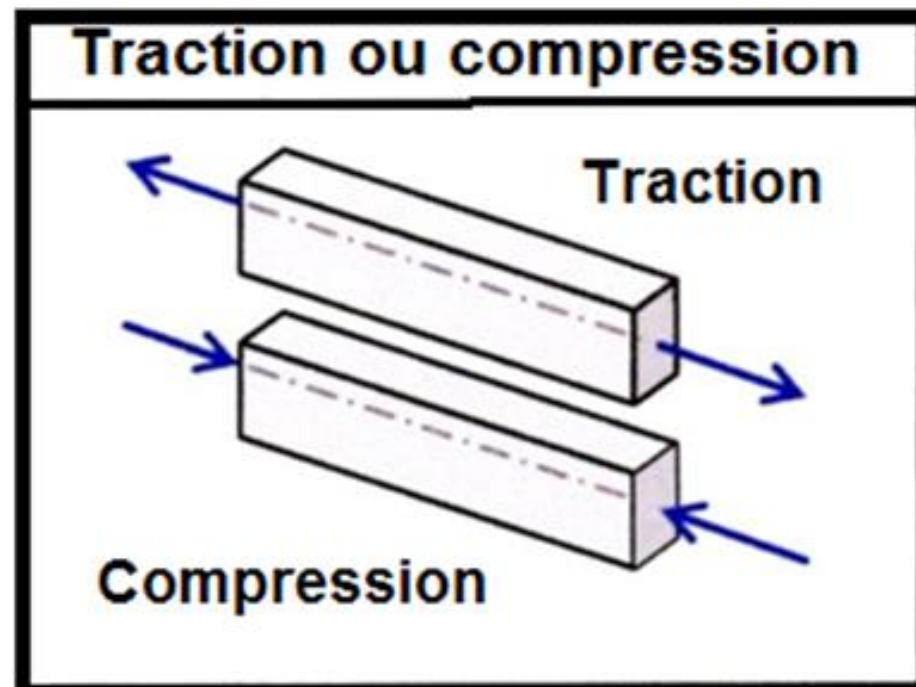
<p><u>L'extension (traction) :</u></p> 	<p><u>La compression (pièce courte) :</u></p> 	<p><u>Le cisaillement :</u></p> 
<p><u>La torsion :</u></p> 	<p><u>La flexion :</u></p> 	<p><u>Le flambage (compression sur pièce longue) :</u></p> 

# Traction et compression - الشد والضغط

La traction-compression est un type de contrainte dans laquelle se produit que l'effort normal ( $N$ ) dans la section transversale de la tige.

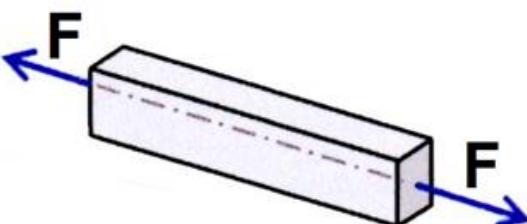
Toutes les autres forces internes sont égal à zéro.

الإجهاد في حالتي الشد والضغط هو نوع من التشوه بحيث تظهر في المقاطع العرضية للعارضة القوة الناظمية فقط. جميع القوى الأخرى الداخلية معدومة.

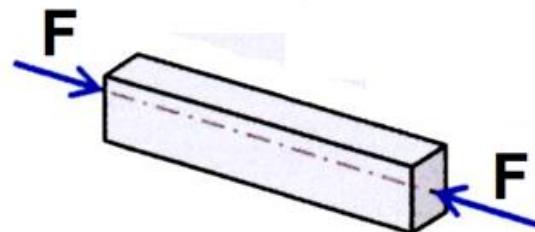


## Résistance

La résistance est la force maximale que peut supporter une pièce par unité de surface sans casser.



a : traction ou extension



b : compression

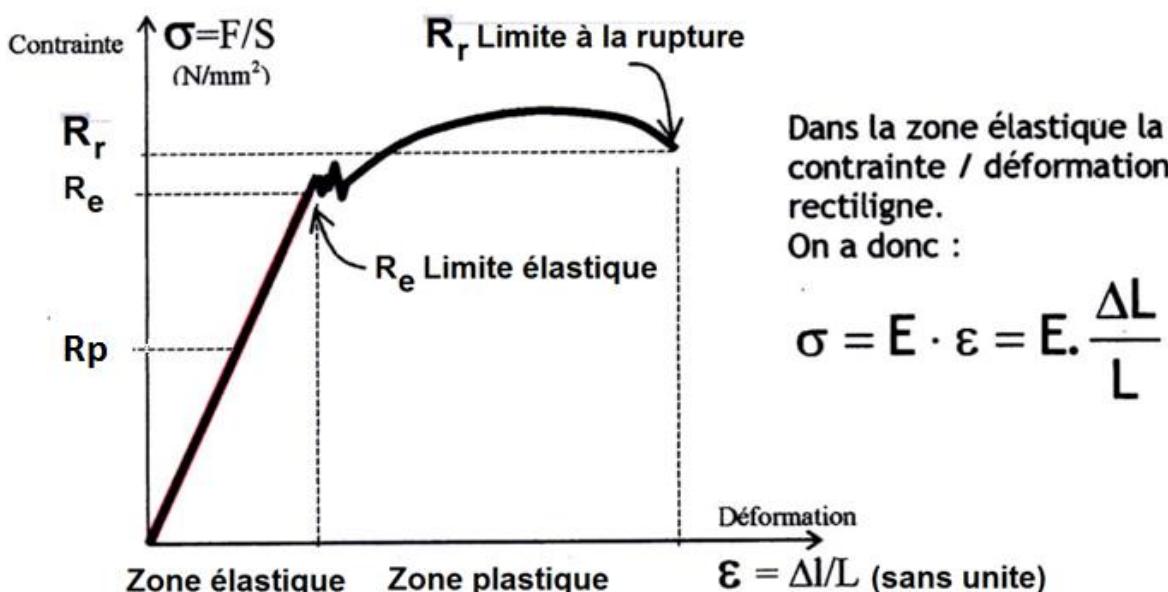
Type de contraintes :

Normales :  $\sigma$

$\sigma > 0 \rightarrow$  traction

$\sigma < 0 \rightarrow$  compression

Relation contrainte - déformation :



Dans la zone élastique la courbe contrainte / déformation est rectiligne.  
On a donc :

$$\sigma = E \cdot \epsilon = E \cdot \frac{\Delta l}{l}$$

Avec E - module d'élasticité longitudinal ou module de YOUNG — exemple :  $E = 2,1 \times 10^5$  MPa

## Module d'YOUNG

Aciers	17 000 à 28 000 daN/mm <sup>2</sup>
Cuivre	12 600 daN/mm <sup>2</sup>
Aciers de construction	20 000 à 22 000 daN/mm <sup>2</sup>
Titane	10 500 daN/mm <sup>2</sup>
Bronze	10 000 à 12 000 daN/mm <sup>2</sup>
Fonte	10 000 daN/mm <sup>2</sup>
Verre	7 000 à 7 500 daN/mm <sup>2</sup>
Laiton	9 200 daN/mm <sup>2</sup>
Zinc	8 000 daN/mm <sup>2</sup>
Alliage d'aluminium	7 000 à 7 500 daN/mm <sup>2</sup>
Magnésium	4 500 daN/mm <sup>2</sup>
Béton	2 000 daN/mm <sup>2</sup>
Bois	1 000 à 3 000 daN/mm <sup>2</sup>
Caoutchouc	0.75 daN/mm <sup>2</sup>
Cuir	25 daN/mm <sup>2</sup>
Etain	4 000 daN/mm <sup>2</sup>
Elastomère	0.3 daN/mm <sup>2</sup>

بعض الأمثلة لمعايير المرونة ( E )

Quelques exemples de module d'élasticité longitudinal (E)

**Contrainte** =  $\frac{\text{Force}}{\text{Aire (surface)}}$

force en newton N  
surface en mm<sup>2</sup>  
contrainte en N/mm<sup>2</sup> ou MPa

A : aire

1.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

2.

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

Loi de Hooke

3.

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$$\sigma = E \cdot \frac{\Delta L}{L} \Rightarrow \frac{F}{A} = E \cdot \frac{\Delta L}{L} \Rightarrow \Delta L = \frac{F \cdot L}{A \cdot E}$$

$$\sigma_{\max} \leq R_p$$

$$R_p = \frac{R_e}{e}$$

**Limite à ne pas dépasser : « Condition de résistance »**

R<sub>p</sub> - résistance pratique

R<sub>pe</sub> - résistance pratique à l'extension en N/mm<sup>2</sup> ou MPa (R<sub>pc</sub> dans le cas de la compression).

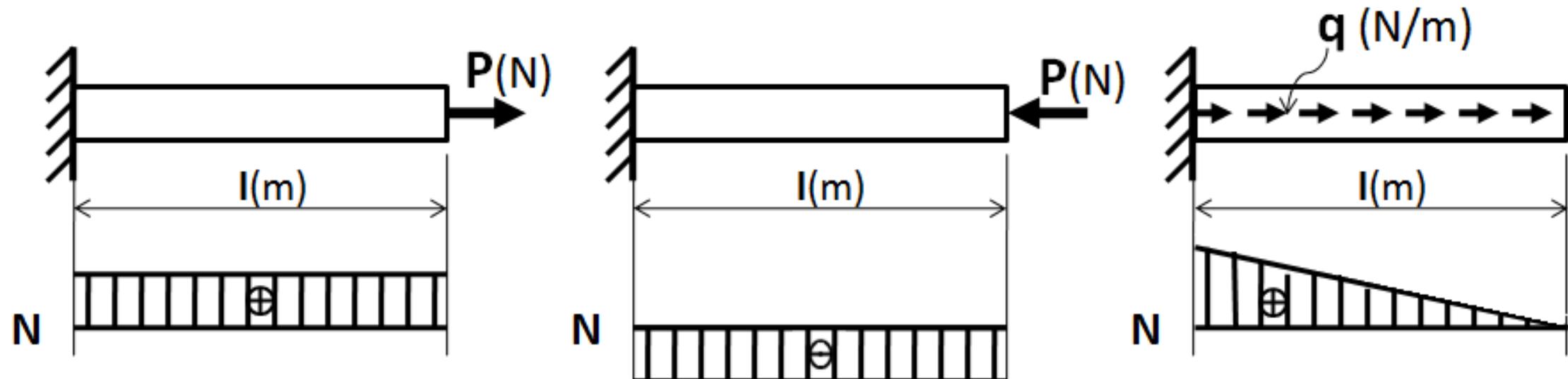
R<sub>e</sub> - résistance élastique à l'extension en N/mm<sup>2</sup> ou MPa

e - coefficient de sécurité sans unité

# الرسوم البيانية للإجهادات الداخلية في حالة الشد - الضغط

## Les diagrammes des efforts internes traction-compression

- La réaction  $R$  de soutien, est donnée par sa direction le long de l'axe  $x$ .
- الرد الفعل  $R$  يحدد ويعطي باتجاهه على طول المحور  $X$ .
- Construction des diagrammes des efforts longitudinales  $N$ .
- إنشاء مخططات لقوة الناظمية (الطولية)  $N$ .



# Exercices d'applications : 1.

المقطع I

$$\begin{aligned}\sum Z &= 0 \\ -N_1 + 6P &= 0 \\ N_1 &= 6P\end{aligned}$$

المقطع II

$$\begin{aligned}\sum Z &= 0 \\ -N_2 - 8P + 6P &= 0 \\ N_2 &= -2P\end{aligned}$$

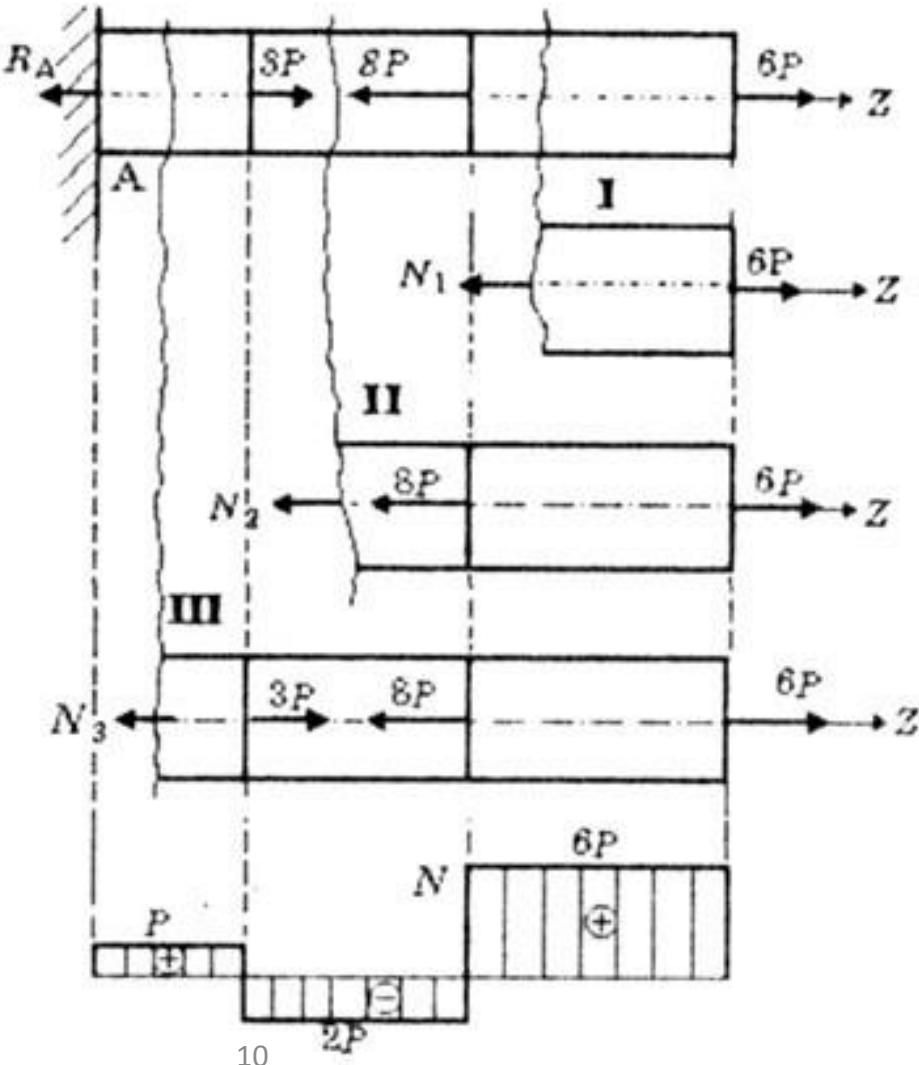
- في الاتجاه المعاكس  $N_2$

المقطع III

$$\sum Z = 0 \quad -N_3 + 3P - 8P + 6P = 0 \quad N_3 = P$$

- من الأسهل حل التمارين من جهة الطرف الحر، ثم العثور على رد فعل  $R_A$  في المسند الموثوق.
- Il est plus facile de choisir les sections du côté de l'extrémité libre, et ensuite trouver la réaction.  $R_A = P$ .

$$\Sigma Z = 0 \quad (-R_A + 3P - 8P + 6P = 0; R_A = P)$$



Traction-  
compression  
الشد والضغط

## Exercices d'applications : 2.

$$\sum P_{ix} = R + ql - P = 0$$

$$R = P - ql = 2ql - ql = ql$$

1.  $\sum P_{ix} = N_1 + R = 0$

$$N_1 = -R = -ql$$

$$l \leq x_2 \leq 2l$$

2.  $\sum P_{ix} = N_2 + R - P + q(x_2 - l) = 0$

$$N_2 = P - R - q(x_2 - l)$$

$$N_2(l) = P - R = 2ql - ql = ql$$

$$N_2(2l) = P - R - ql = 2ql - ql - ql = 0$$

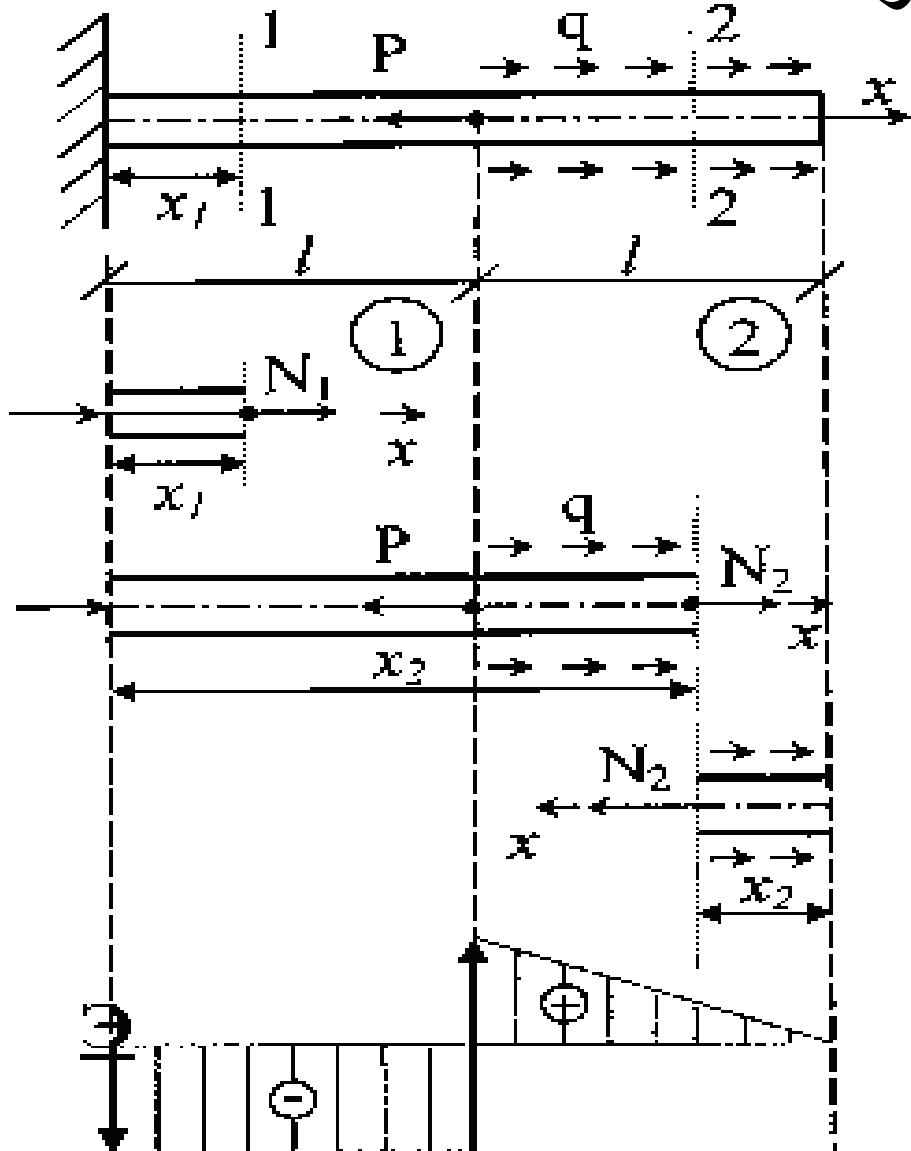
3.  $\sum P_{ix} = N_2 - qx_2 = 0$

$$N_2 = qx_2$$

$$0 \leq x_2 \leq l$$

$$N_2(0) = 0$$

$$N_2(l) = ql$$





شكرا لا هتمامكم

جسر في شرق البوسنة والهرسك  
Bridge in eastern Bosnia and Herzegovina